Archive of SID

تأثیر کیفیت‌های مختلف آب آبیاری (شوری و سدیمی) بر نفوذپذیری نهایی خاک در آبیاری جویچه‌ای

محمدرضا امداد، حسین فرداد و حمید سیادت[1*]

چکیده

مدیریت و طراحی مناسب روش‌های آبیاری، مستلزم اطلاع از جزئیات خصوصیات نفوذپذیری آب در خاک است که بایستی تعیین شود. یکی از عوامل مهم در مسئله نفوذپذیری، نفوذپذیری نهایی خاک می‌باشد که خاک‌ها در انتهای زمان آبیاری از خود نشان می‌دهند. وقتی به علت وجود برخی از املاح محلول آب آبیاری، میزان نفوذ آب به خاک چنان کاهش یابد که آب کافی در اختیار گیاه قرار نگرفته و عملکرد محصول کاهش یابد، مشکل نفوذپذیری که ناشی از کیفیت آب آبیاری است پیش آمده است. نفوذپذیری نهایی خاک از خواص خاک بوده و با بکارگیری آب آبیاری با کیفیت‌های مختلف تغییر می‌کند. نفوذپذیری ضعیف خاک تأمین آب گیاه را دشوار نموده و با ایجاد سله، تجمع آب در سطح خاک، عدم تهویه و مسایل تغذیه گیاهی می‌تواند مشکلات کشت و کار را دوچندان کند. در این راستا، تغییرات نفوذپذیری نهایی خاک در آبیاری جویچه‌ای بازاء کیفیت‌های مختلف آب (شوری و سدیمی) در یک فصل زراعی بررسی شد. کیفیت‌های آب آبیاری شامل سه تیمار به صورت شاهدبا هدایت الکتریکی ۰/٦ دسی زیمنس بر متر و نسبت جذبی سدیم ۰/۹ و دو تیمار شوری دیگر بصورت ۲ و ٦ دسی‌زیمنس بر متر و با نسبت جذبی سدیم (SAR) به ترتیب ۱۰ و ۳۰ اعمال گردیدند. نفوذپذیری با استفاده از روش ورودی–خروجی اندازه گیری شد و نتایج نشان داد که با افزایش نسبت جذبی سدیم، سرعت نفوذپذیری نهایی خاک در انتهای دوره بصورت معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت. سرعت نفوذپذیری نهایی خاک در تیمار با شوری شش دسی‌زیمنس بر متر و نسبت جذبی سدیم ۳۰، در حدود چهل و یک درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت.

واژه های کلیدی: نفوذپذیری نهایی خاک، شوری و سدیمی

---

[1]– به ترتیب دانشجوی دوره دکتری دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، دانشیار گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، استاد پژوهش مؤسسه تحقیقات خاک و آب

* وصول: ۸۲/۲/۲۸ و تصویب: ۸۲/۱۰/۱۱

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

کمبود منابع آب مناسب یکی از مشکلات مهم در مناطق خشک و نیمه‌خشک است که اکثر نقاط ایران را شامل می‌شود. در بسیاری از نقاط جهان منابع آب مناسب برای بهره‌برداری رو به کاهش است و با توجه به مصارف روزافزون آن در جوامع شهری، صنعتی و افزایش سرانه، تدریجاً کاهش می‌یابد (Martinez، ۱۹۹۹). در مناطقی که با کاهش آب مناسب روبرو هستند، کشت زمین‌های شور و استفاده از آبهای حاوی نمک‌های محلول مورد توجه قرار می‌گیرد (Hadas، ۱۹۸۲). بنابراین از نظر کشاورزی، دانستن واکنش‌های متفاوت گیاهان نسبت به شوری و تغییراتی که در نتیجه استفاده از آبهای حاوی نمک‌های محلول، در خاک و در خصوصیات فیزیکوشیمیایی آن بوجود می‌آورند حائز اهمیت می‌باشد.

نفوذپذیری خاک یکی از مشخصات فیزیکی آن است که در مسایل آبیاری و زهکشی اهمیت خاص دارد. فرآیند ورود آب را به خاک از سطح خاک و بطور عمودی نفوذ (Infiltration) می‌گویند (بای‌بوردی، ۱۳٦٦). به عبارت دیگر نفوذپذیری استعداد و توانایی خاک برای عبور آب می‌باشد. نفوذ از پارامترهای بسیار مهم در طراحی سیستم‌های آبیاری است که مدیریت سیستم آبیاری و برنامه‌ریزی آبیاری بر آن اساس انجام می‌گردد. بنابراین ارزیابی آن از کارهای ضروری است که بایستی صورت گیرد. نفوذپذیری نهایی خاک از مشخصات هر خاک بوده و مقدار سرعتی است که خاک در انتهای زمان آبیاری (زمان طولانی) از خود نشان می‌دهد.

معادلات نفوذ کوستیاکوف، SCS، هورتون، فیلیپ و کوستیاکوف – لوئیز از جمله معادلات تجربی می‌باشند که بمنظور تعیین نفوذ آب در خاک بکار می‌روند. کلمنز، معادلات مختلفی را به منظور استفاده در آبیاری سطحی مورد مطالعه قرار داده است. وی پیشنهاد نموده است که نتایج معادلات تجربی بهتر از معادلات فیزیکی با داده‌های صحرائی مطابقت می‌کند و استفاده از معادله کوستیاکوف – لوئیز را توصیه نموده است (محمودیان، ۱۳۷٦). معادله نفوذ کوستیاکوف – لوئیز به صورت رابطه [۱] می‌باشد (Hartley، ۱۹۹۲).

$$Z = kt^{\alpha} + f_o t \qquad [۱]$$

که در آن:

Z: نفوذ تجمعی (m^3/m)

t: فرصت زمان نفوذ (min)

α و k پارامترهای تجربی

f_o: سرعت نفوذ نهایی خاک ($m^3/m/min$)

خاک‌ها در انتهای آبیاری (زمان طولانی) سرعت نفوذ ثابتی را از خود نشان می‌دهند که این سرعت در معادله مذکور (کوستیاکوف – لوئیز) به صورت f_o ملحوظ است. لذا این معادله بهتر از معادلات دیگر نفوذ با وضعیت خاک هماهنگی داشته و عموماً در طراحی سیستم‌های آبیاری از این معادله استفاده می‌شود (Elliott و Walker، ۱۹۸۲).

روش‌های مختلفی برای تعیین سرعت نفوذپذیری نهایی خاک (f_o) ارائه شده است. یکی از این روش‌ها، استفاده از نتایج آزمایش نفوذپذیری با شیار مسدود (Blocked Furrow) می‌باشد. در این روش از اطلاعات نفوذسنج شیار مسدود شده که روز قبل از آبیاری آزمایش شده استفاده می‌کنند. پس از اینکه آزمایش نفوذ برای چند ساعت انجام شد سرعت نفوذ ثابت را می‌توان به عنوان f_o در نظر گرفت (Elliott و Walker، ۱۹۸۲؛ Walker، ۱۹۸۷). روش دیگر استفاده از اطلاعات پیشروی (Wet Advance) است. در این روش پس از مشاهده پسروی در جویچه، مجدداً آب به داخل جویچه هدایت شده و با استفاده از معادلات موازنه حجمی آب و زمان پیشروی نسبت به تعیین نفوذپذیری نهایی خاک اقدام می‌شود (Elliott و Walker، ۱۹۸۲).

روش سوم تعیین نفوذپذیری نهایی خاک، برآورد این مقدار با استفاده از نوع خاک و جداول ارائه شده در این زمینه می‌باشد (Elliott، ۱۹۸۲).

روش چهارم به منظور تعیین سرعت نفوذپذیری نهایی خاک روش جریان ورودی ـ خروجی (Inflow-Outflow) می‌باشد. این روش مناسب‌ترین روش برای اندازه‌گیری نفوذپذیری در سیستم‌های جویچه ای است (Elliott، ۱۹۸۲). در این روش کل طول جویچه به عنوان نفوذپذیرسنج مورد استفاده واقع می‌شود. بمنظور اندازه‌گیری این مقدار بایستی دبی ورودی و خروجی (در ابتدا و انتهای جویچه) اندازه‌گیری شوند. مقدار سرعت نفوذپذیری نهایی خاک از رابطه شماره [۲] بدست می‌آید (Fattah، ۱۹۹٦؛ Walker، ۱۹۸۷).

$$f_o = \frac{Q_{in} - Q_{out}}{L} \qquad [۲]$$

که در آن:

Q_{in}: دبی ورودی بر حسب متر مکعب بر دقیقه

Q_{out}: دبی خروجی بر حسب متر مکعب بر دقیقه

L: طول جویچه به متر

Elliott و Walker (۱۹۸۲) و Raine (۱۹۹۹) اظهار کردند که این روش (ورودی ـ خروجی) بهترین روش اندازه‌گیری نفوذپذیری نهایی خاک در سیستم‌های جویچه ای می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

دشواری‌های نفوذ کند آب معمولاً به ناتوانی در تأمین آب کافی برای گیاه می‌انجامد. از نشانه‌های متداول آن خشکی خاک، تهویه ضعیف، غرقاب شدن طولانی، افزایش بیماری‌های ریشه و کاهش محصول است. مناسب بودن آب برای آبیاری به مقدار و نوع نمک موجود در آن بستگی دارد و بر اثر مصرف آبی با کیفیت نامطلوب بایستی انتظار داشت که مشکلات مختلفی در خصوص خاک و کشت و کار بروز نماید (Ayers، ۱۹۸۵).شوری آب آبیاری شامل کل املاح محلول موجود در آن می‌باشد. کاتیون‌های کلسیم، منیزیم، سدیم و آنیون‌های کلر، سولفات و بی‌کربنات از مهم‌ترین یون‌های تشکیل‌دهنده شوری می‌باشند (Tanji، ۱۹۹۷). کیفیت آب یا شوری (EC) و سدیمی بودن (SAR) آب بر نفوذپذیری آن مؤثر است. این تأثیر بیان‌کننده این مطلب است که تا چه حد ذره‌های خاک در اثر کیفیت‌های مختلف آب به هم چسبیده و یا از هم دور می‌شوند. کیفیت آب آبیاری بر نفوذپذیری نهایی خاک مؤثر است. چنانچه ذره‌های خاک در اثر جذب آب از یکدیگر جدا شده و یا به یکدیگر نزدیک شوند، نفوذپذیری تحت تأثیر کیفیت آب قرار می‌گیرد. تورم سبب می‌شود که خاکدانه‌ها شکسته شده و سبب فروپاشی ذرات خاک و نهایتاً سرعت نفوذ آب را کاهش دهند (حق‌نیا، ۱۳۷٤؛ Rhoads، ۱۹۹۹).

سدیمی بودن خاک حالت پیچیده‌تری در مقایسه با شوری است. شاخص سدیمی بودن یک خاک نسبت جذبی سدیم (SAR) است که وابسته به غلظت سدیم، کلسیم و منیزیم می‌باشد. نسبت جذبی سدیم خاک برای برآورد درصد سدیم قابل تبادل خاک بکار می‌رود. هر چه SAR محلول خاک بیشتر باشد، سدیم قابل تبادل خاک هم زیادتر است. با افزایش سدیم تبادلی تمایل خاکدانه‌ها به جذب آب بیشتر شده، پایداری خاکدانه ها و نفوذپذیری خاک کاهش می‌یابد (Kemper، ۱۹۸۲). محاسبه SAR مستلزم اندازه‌گیری غلظت‌های سدیم، کلسیم و منیزیم در آب آبیاری می‌باشد. رابطه شماره [۳] طریقه محاسبه SAR را ارائه می‌کند (Ayers، ۱۹۸۵).

$$SAR = \frac{C_{Na}}{\sqrt{\frac{C_{Mg} + C_{Ca}}{2}}} \qquad [۳]$$

که در آن:

C_{Na}: غلظت سدیم بر حسب میلی اکی والان در لیتر

C_{Mg}: غلظت منیزیم بر حسب میلی اکی والان در لیتر

C_{Ca} : غلظت کلسیم بر حسب میلی اکی والان در لیتر

SAR: نسبت جذبی سدیم

نمک کلرور سدیم یکی از مهم‌ترین نمک‌های معمول در آب و خاک‌های شور است و وجود آن سبب تغییراتی در خواص فیزیکی خاک و رشد گیاه می‌شود (Graaff، ۲۰۰۱). ازدیاد سدیم موجب مشکلات نفوذپذیری و سمیت گیاه می‌شود. از طرف دیگر هدایت هیدرولیکی خاک با افزایش درصد سدیم قابل تبادل (ESP) کاهش می‌یابد. پدیده پراکندگی و تورم ذرات رس در خاک با یکدیگر در ارتباط بوده و می‌توانند هدایت هیدرولیکی خاک را کاهش دهند. پراکندگی رس‌ها مکانیسم اصلی در کاهش هدایت هیدرولیکی و نفوذپذیری خاک‌ها می‌باشد (Frenkel، ۱۹۷۸؛ Shainberg، ۱۹۸۱). همچنین Cook (۱۹۹۷) عنوان کرد که درصد سدیم قابل تبادل متداول‌ترین شاخص برای سدیمی بودن، پایداری ساختمان خاک و طبقه‌بندی آن می‌باشد.

Ghobar (۱۹۹۳) تأثیر فاضلاب را بر نفوذپذیری مورد مطالعه قرار داد. نتایج وی کاهش معنی‌داری را در نفوذپذیری نشان داد. تیمارهای کیفیت آب مورد استفاده وی شامل فاضلاب تصفیه شده و آب معمولی بودند. سرعت نفوذپذیری در تیمار آب معمولی حدود ۱۰ میلیمتر در ساعت گزارش شد در حالیکه در تیمار کیفیت آب به صورت فاضلاب تصفیه شده، سرعت نفوذپذیری به میزان شصت درصد نسبت به تیمار شاهد از خود کاهش نشان داد. علت کاهش نفوذپذیری ناشی از کاربرد چنین آبی به اثرات قطرات آب در استفاده از باران ساز مصنوعی (Rainfall Simulator)، شدت قطرات آب و تغییرات سطحی خاک نسبت داده شد. سرعت نفوذپذیری توسط خواص شیمیایی کیفیت آب آبیاری و اثر آن بر سطح خاک کنترل می‌شود و با افزایش نسبت جذبی سدیم، نفوذپذیری کاهش می‌یابد.

Hadas و همکاران (۱۹۸۲) در تحقیقی بیان داشت که آب با نسبت جذب سدیمی بالا (SAR) بخاطر پراکندگی ذرات رس و تورم آنها موجب کاهش پایداری ساختمان خاک گردیده و نهایتاً سبب کاهش نفوذپذیری می‌شود. چنین آبهایی سبب کاهش نفوذپذیری و افزایش سله سطحی می‌گردند (Mailhol و همکاران، ۱۹۹۹؛ Mamedov و همکاران، ۲۰۰۱؛ Shainberg، ۱۹۸٤).

چون بیشتر مطالعات کیفیت آب (شوری و سدیمی) و اثر آن بر نفوذپذیری در آزمایشگاه و در ستونهای خاک دست خورده صورت پذیرفته است (Shainberg، ۱۹۸٤)، لذا این بررسی تأثیر کیفیتهای مختلف آب را از نظر شوری و سدیمی بر سرعت نفوذپذیری نهایی خاک در شرایط واقعی و در حضور گیاه بررسی می کند. ضمناً چون نمک کلرور سدیم از جمله

www.SID.ir

Archive of SID

نمکهای غالب در آب و خاکهای شور مناطق خشک و نیمه خشک است، لذا اثر تخریبی یون سدیم بر نفوذپذیری نهایی خاک مورد بررسی واقع شده است.

مواد و روش‌ها

به منظور اندازه‌گیری و تعیین تغییرات نفوذپذیری نهایی خاک در اثر اعمال کیفیت‌های مختلف آب آبیاری (شوری و سدیمی) آزمایشی در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران واقع در کرج انجام شد. این منطقه دارای آب و هوای گرم و خشک است. مشخصات شیمیایی خاک مزرعه و خصوصیات شیمیائی آب آبیاری به ترتیب در جداول ۱ و ۲ ارائه گردیده است

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱ـ خصوصیات شیمیایی خاک

عمق cm	EC (dS/m)	pH	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	رس (٪)	سیلت (٪)	شن (٪)
۰-۳۰	۰/۵٦	۷/۹	۸/۲	۲۰٤	۲۵/٤	٤۵/٤	۲۹/۲
۳۰-٦۰	۰/۹۵	۷/۹	۳/٦	۱۲۸	۲۷/٤	٤۷/٤	۲۵/۲

عمق	کاتیونها meq/lit			آنیونها meq/lit			SAR
cm	Na^{+}	Mg^{++}	Ca^{++}	SO_4^{--}	HCO_3^{-}	Cl^{-}	
۰-۳۰	۱/۷	۳/۲	۳/٦	۰/۷	۲/۸	۵/۰	۰/۹۲
۳۰-٦۰	۲/۸	۵/۲	٦/٤	۸/۰	۲/٤	٤/۰	۱/۱٦

جدول ۲ـ خصوصیات شیمیایی آب آبیاری

pH	SAR	EC (dS/m)	آنیونها meq/lit			کاتیونها meq/lit		
			SO_4^{--}	HCO_3^{-}	Cl^{-}	Na^{+}	Mg^{++}	Ca^{++}
۷/۹۸	۰/۹۰	۰/٦۲	۳/۵	۲/۰	۱/٦۰	۱/۵	۲/٤	۳/۲

خاک مزرعه دارای بافت لوم رسی بوده و رطوبت ظرفیت زراعی و رطوبت نقطه پژمردگی آن به ترتیب ۲۱/۹ و ۹/۸ درصد وزنی اندازه گیری شده اند. لازم به ذکر است که به منظور اندازه گیری کاتیون و آنیونهای خاک، عصاره اشباع خاک تهیه شده و اندازه گیریهای مذکور بر روی عصاره اشباع خاک انجام پذیرفته است. از روش فلیم فتومتری به منظور اندازه گیری سدیم و از روش تیتراسیون برای اندازه‌گیری سایر کاتیون و آنیونها در خاک استفاده گردیده است (غلامعلی‌زاده، ۱۳۸۱).

بر اساس طبقه‌بندی ویلکوکس، آب آبیاری در کلاس C_2S_1 جای می گیرد (طالقانی، ۱۳٦۹). این آب از نظر شوری جزو آبهای خوب و مناسب به حساب می آید و می توان از این آب به منظور آبیاری استفاده نمود. همچنین درجه سدیمی بودن این آب کم می باشد و می توان از این آب برای آبیاری اغلب اراضی و گیاهان استفاده نمود و جزو آبهای خوب محسوب می شود.

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تیمار کیفیت آب از نظر شوری و سدیمی و در سه تکرار صورت پذیرفت که تیمارهای کیفیت آب به صورت تصادفی قرار گرفتند. تیمارهای کیفیت آب بصورت تیمار شاهد (SAR=۰/۹۰ و EC=۰/٦ dS/m) و دو تیمار شوری ۲ و ٦ دسی‌زیمنس بر متر که به ترتیب دارای نسبت جذبی سدیم (SAR) معادل ۱۰ و ۳۰ بودند اعمال شدند. کیفیت‌های موردنظر با اضافه نمودن نمک کلرور سدیم (NaCl) به تیمار شاهد به مقدار ۰/۹ و ۳/۲ گرم در لیتر حاصل گردیدند. برای هر تیمار کیفیت آب در هر تکرار سه جویچه در نظر گرفته شد که اندازه‌گیری در جویچه وسطی صورت پذیرفت. تعداد جویچه‌ها ۲۷ عدد، فواصل آنها ۰/۷۵ متر و گیاه موردنظر ذرت علوفه‌ای بود. دبی ورودی به صورت حجمی اندازه گیری گردید و به داخل جویچه هدایت شد. همچنین از هیدروگراف جریان خروجی به منظور اندازه گیری سرعت نفوذ نهایی استفاده گردید. به منظور اندازه‌گیری دبی خروجی از فلوم WSC تیپ ۲ استفاده شد. رابطه [٤] معادله دبی ـ ارتفاع فلوم مذکور را نشان می‌دهد.

$$Q = ۰/۰۰۳۷۴\,H^{۲/۶۴} \qquad [٤]$$

که در آن:

H: ارتفاع آب در فلوم به سانتی متر

Q: دبی بر حسب لیتر بر ثانیه

نفوذپذیری نهایی خاک توسط روش ورودی خروجی (Inflow-Outflow) با اندازه‌گیری دبی ورودی و خروجی توضیح داده شده در قبل اندازه‌گیری شد.

جویچه ها دارای شیب متوسط ۰/۰۱ درصد بوده و زمان آبیاری بر اساس تخلیه ۵۰٪ رطوبت قابل استفاده اندازه‌گیری شده توسط نوترونمتر بوده است. تعداد ۱۲ نوبت آبیاری در طول فصل زراعی انجام شد.

نتایج بدست آمده با دو نرم افزار آماری SPSS و MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. همچنین به منظور مقایسه میانگین ها به صورت آماری از آزمون دانکن استفاده شد.

تیمارهای کیفیت آب از نظر شوری، بر اساس طبقه‌بندی آب آبیاری آزمایشگاه شوری آمریکا در ردیف

www.SID.ir

Archive of SID

آبهایی با شوری متوسط، زیاد و خیلی زیاد قرار می گیرند. همچنین این تیمارها از نظر غلظت سدیم در زمره آبهایی با سدیم کم، متوسط و زیاد قرار گرفته‌اند. چون اکثر مطالعات کیفیت آب و تأثیر آن بر نفوذپذیری نهایی خاک در آزمایشگاه و در خاک بدون پوشش انجام شده است، لذا این تحقیق تأثیر کیفیت آب را در حضور گیاه و در شرایط مزرعه مورد بررسی قرار می دهد. همچنین این تحقیق، میزان نفوذپذیری نهایی خاک را از نظر شوری و سدیمی، در سه سطح (کم، متوسط و زیاد) بررسی می‌کند.

نتایج و بحث

میانگین سرعت نفود نهایی خاک در اول دوره برابر $۱٤/۵ \times ۱۰^{-۵}$ مترمکعب بر متر بر دقیقه اندازه گیری گردید. با استفاده از نرم افزارهای MSTATC و SPSS مقادیر سرعت نفوذ نهایی در پایان فصل زراعی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. جدول ۳ نتایج تجزیه واریانس سرعت نفوذ نهایی خاک را در آخر فصل نشان می‌دهد.

با توجه به جدول ۳ ملاحظه می‌گردد که اثرات تیمارهای شوری و سدیمی بر سرعت نفوذ نهایی خاک در پایان فصل معنی دار شده است. مقایسه میانگین‌های سرعت نفوذ نهایی خاک در تیمارها بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد در جدول ٤ ارائه گردیده است. با توجه به جدول ٤ ملاحظه می‌گردد که در استفاده از آب با شوری ۲ دسی‌زیمنس بر متر و نسبت جذبی سدیم برابر ۱۰، سرعت نفوذ نهایی خاک به میزان ۱۹ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش یافته است. همچنین مقدار سرعت نفوذ نهایی خاک در استفاده از آبی با شوری ٦ دسی‌زیمنس بر متر با نسبت جذبی سدیم (SAR) برابر ۳۰ معادل $۵/٦۷۷ \times ۱۰^{-۵}$ بوده که حدود ٤۱ درصد نسبت به تیمار شاهد از خود کاهش نشان داده است.

با مقایسه مقادیر سرعت نفوذپذیری نهایی در اول و پایان دوره تغییرات نفوذپذیری نهایی را می توان تعیین نمود. تغییرات سرعت نفوذپذیری نهایی در تیمار شاهد در پایان فصل نسبت به اول دوره، به میزان ۳٤ درصد کمتر بوده است. سرعت نفوذپذیری نهایی برای تیمار ۲ و ٦ دسی زیمنس بر متر در آخر فصل به میزان به ترتیب ٤۵ و ٦۱ درصد کمتر از دوره اول بودند. کاهش در سرعت نفوذپذیری در یک فصل زراعی به خاطر تشکیل سله سطحی، تخریب سطحی ساختمان خاک، فشردگی خاک و تغییرات خواص شیمیائی خاک ناشی از کاربرد تیمارهای مختلف شوری و سدیمی می باشد.

Rhoades و همکاران (۱۹۹۲) اظهار کرد که سدیم اثرات مخربی بر خواص فیزیکی خاک اعمال می‌کند و با ایجاد سله سطحی و پراکندگی سبب کاهش نفوذپذیری می گردد. وی کاهش نفوذپذیری ناشی از کاربرد کیفیت های مختلف آب از نظر شوری و سدیمی را به تغییرات لایه سطحی خاک، تشکیل سله سطحی و پراکندگی شیمیائی نسبت داد. همچنین گزارش شده است که در استفاده از آبی با نسبت جذبی سدیم برابر ۱۲، به میزان چهارده درصد کاهش در نفوذپذیری ملاحظه گردیده است. Baumhardt و همکاران (۱۹۹۲) اشاره نمود که نفوذپذیری با افزایش سدیم خاک کاهش می‌یابد. با توجه به مقادیر سرعت نفوذ نهایی خاک در آخر دوره، رابطه رگرسیونی بین درصد سدیم قابل تبادل خاک (ESP) و سرعت نفوذنهایی برقرار گردید. مدلهای مختلف به منظور بهترین برازش رگرسیونی بین مقادیر سرعت نفوذ نهایی و درصد سدیم قابل تبادل خاک در نرم‌افزار Curve Expert مورد ارزیابی قرار گرفت که بهترین مدل رگرسیونی با بیشترین مقدار ضریب همبستگی، مدل خطی حاصل شد.

شکل ۱ تغییرات سرعت نفوذپذیری نهایی را با تغییرات درصد سدیم تبادلی خاک نشان می‌دهد.

جدول ۳ـ جدول تجزیه واریانس سرعت نفوذ نهایی خاک در آخر فصل زراعی

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات $\times ۱۰^{-۱۰}$	میانگین مربعات $\times ۱۰^{-۱۰}$	درجه تشخیص F
تکرار	۲	۲/٦۲۱	۱/۳۱۰	۳/۳۷۳۱ ns
شوری و سدیمی	۲	۲۳/۰۷۳	۱۱/۵۳۷	۲۹/٦۹٦٦ *
خطا	٤	۱/۵۵٤	۰/۳۸۸	

CV=۸/۰۳ ٪

*: معنی‌دار در سطح ۵٪

ns: معنی‌دار نیست

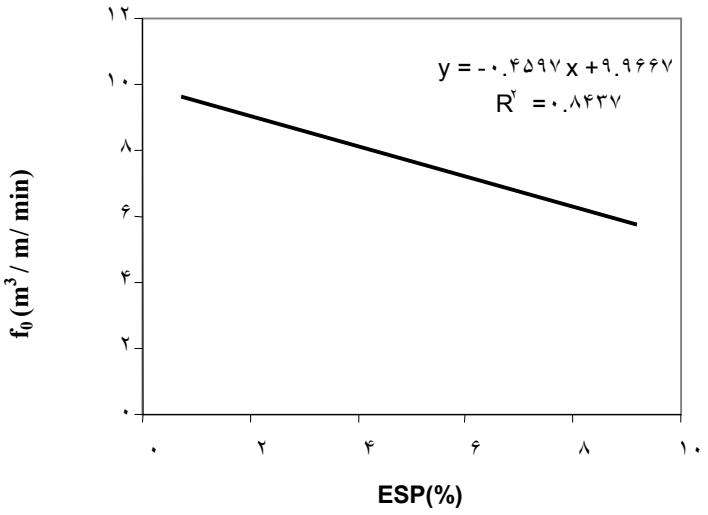
www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤ـ مقایسه میانگین‌های سرعت نفوذ نهایی خاک با استفاده از آزمون دانکن

گروه‌بندی	میانگین سرعت نفوذ نهایی خاک ($m^3/m/min$)	تیمارها
A	$۹/۵۷۰ \times ۱۰^{-۵}$	SAR=۰/۹ و EC=۰/٦
B	$۸/۰۳۳ \times ۱۰^{-۵}$	SAR=۱۰ و EC=۲/۰
C	$۵/٦۷۷ \times ۱۰^{-۵}$	SAR=۳۰ و EC=٦/۰

$LSD = ۱/٤۱۲ \times ۱۰^{-۵}$



شکل ۱- تغییرات سرعت نفوذ نهایی با درصد سدیم قابل تبادل خاک (ESP)

ضمناً معادله خطی و ضریب همبستگی آن به صورت رابطه [۵] می‌باشد.

$y = -۰/٤۵۹۷ x + ۹/۹٦٦۷$ [۵]

ضریب همبستگی $r = ۰/۹۲$

که در آن:

x: درصد سدیم قابل تبادل خاک

y: سرعت نفوذ نهایی خاک بر حسب مترمکعب بر متر بر دقیقه

شوری آب آبیاری موجب افزایش نفوذپذیری خاک می‌گردد. از طرفی غلظت زیاد سدیم موجود در آب آبیاری با پراکنش ذرات خاک، موجب کاهش نفوذپذیری می‌شود. در این تحقیق، غلظت بالای سدیم موجود در تیمارهای کیفیت آب (با SAR بیشتر از ۱۰) تأثیر غالب داشته و موجب کاهش نفوذپذیری گردیده است. به عبارت دیگر تأثیر غلظت زیاد سدیم موجود در تیمارهای کیفیت آب، اثر شوری را تحت‌الشعاع قرار داده و در حقیقت عامل سدیم، موجب کاهش نفوذپذیری نهایی خاک شده است. روند کاهشی نفوذپذیری نهایی خاک با افزایش درصد سدیم قابل تبادل (علیرغم افزایش هدایت الکتریکی تیمارهای کیفیت آب) نیز مدلول تأثیر غلظت زیاد سدیم تیمارها می‌باشد. چون یون سدیم در تیمارهای آب مذکور یون غالب بوده، لذا با تخریب ساختمان خاک موجب کاهش نفوذپذیری گردیده است.

فهرست منابع

۱. بای بوردی، محمد. ۱۳٦٦. اصول مهندسی آبیاری. انتشارات دانشگاه تهران.

۲. حق‌نیا، غلامحسین. ۱۳۷٤. دشواری‌های نفوذ آب در خاک. دانشگاه فردوسی مشهد.

www.SID.ir

Archive of SID

۳. طالقانی، غلامرضا. ۱۳٦۹. کیفیت آب آبیاری. انتشارات معصومی تهران.

٤. غلامعلی زاده، احمد. ۱۳۸۱. کیفیت و ارزیابی کیفی آب آبیاری. نشر علوم کشاورزی.

۵. محمودیان، محمد. ۱۳۷٦. پارامترهای معادله نفوذ کوستیاکوف لوئیز معادل با پارامترهای معادله نفوذ SCS. مجله خاک و آب. جلد ۱۱، شماره یک.

6. Ayers, R. S. 1985. Water quality for agriculture. FAO Irrigation and Drainage paper.No 29.
7. Baumhardt, R. L. and Wendt, C. W. 1992. Infiltration in response to water quality, tillage and gypsum. Soil Science Society of American Journal, Vol56: 261-266.
8. Cook, Garry. and Warren Muller. 1997. Is exchangeable sodium content a better index of soil sodicity than exchangeable sodium percentage. Soil Science. Vol. 162. No 5: 343-349.
9. Elliott, R. L. and Walker, W. R. 1982. Field evaluation of furrow infiltration and advance functions. American Society of Agricultural Engineers. Vol. 25. No 2: 396-400.
10. Fattah, H. and Upadhyaya, A. 1996. Effects of soil crust and soil compaction on infiltration in a yolo loam soil. American Society of Agricultural Engineers. Vol. 39. No 1: 79-84.
11. Frenkel, H. and Goertzen, O. 1978. Effects of clay type and content, exchangeable sodium percentage and electrolyte concentration on clay dispersion and soil hydraulic conductivity. Soil Science of American Journal. Vol. 42. No 1: 32-39.
12. Ghobar, H. 1993. Influence of irrigation water quality on soil infiltration. Irrigation Science. Vol14. No 1: 15-19.
13. Graaff, Robert and Patterson, Robert. 2001. Explaining the mysteries of salinity, sodicity, SAR and ESP in practice . Conference on Advancing waste water systems. 25-27th September. University of New England: 361-368.
14. Hadas, A. and Frenkel, H. 1982. Infiltration as affected by long-term use of sodic-saline water for irrigation. Soil Science Society of American Journal. Vol. 46. No 2: 524-530.
15. Hartley, D. 1992. Interpretation of kostiakov infiltration parameters for borders. Journal of Irrigation and Drainage Engineering. Vol. 118. No 1: 156-165.
16. Kemper, W. and Ruffing, B. 1982. Furrow intake rates and water management. Transactions of the ASAE. Vol 25. No 2: 333-339.
17. Mailhol, Jean. and Morgan, Priol. 1999. A furrow irrigation model to improve irrigation practices in the gharb valley of Morocco. Agricultural Water Management. Vol. 42. No 1: 65-80.
18. Mamedov, A. and Levy, G . 2001. Clay dispersivity and aggregate stability effects on seal formation and erosion in effluent-irrigated soils. Soil Science. Vol. 166. No 9: 631-639.
19. Martinez, Julian. 1999. Irrigation with saline water. Agricultural Water Management. Vol. 40. No 2: 183-194.
20. Raine, Steven. 1999. Research, Development and extension in irrigation and water use efficiency. National Center for Engineering in Agriculture. No: 179743/2: 1-12.
21. Rhoades, J. D. 1999. Use of saline drainage water for irrigation. Agricultural Drainage.
22. Rhoades, J. D. and Kandiah, A . 1992. The use of saline waters for crop production. FAO Irrigation and Drainage Paper. No 48.

www.SID.ir

Archive of SID

23. Shainberg, I. and Rhoades, J. D. 1981. Effect of low electrolyte concentration on clay dispersion and hydraulic conductivity of a sodic soil. Soil Science Society of American Journal. Vol. 45.No 5: 273-277.
24. Shainberg, I and Letey, J. 1984. Response of soils to sodic and saline conditions. Hilgardia. Vol. 52. No 2: 1-57.
25. Tanji, Kenneth. 1997. Irrigation with marginal waters. ASCE. Vol 123, No 3: 165-169.
26. Walker, Wynn and Skogerboe. Surface Irrigation. Theory and Practice. Utah State University.

www.SID.ir

Archive of SID

Influence of Irrigation Water Quality (Salinity-Sodicity) on Furrow Basic Infiltration Rate

M. R. Emdad, H. Fardad and H. Siadat[1]

Abstract

Soil infiltration problems occur as a result of irrigation with saline-sodic waters. Knowledge of the soil infiltration parameters is necessary for efficient furrow irrigation. This experiment was carried out in the experimental farm of Tehran University at Karaj, in 2002. The method used for determination of the basic infiltration rate was inflow-outflow. The basic infiltrations were measured on twelve irrigation events using different water qualities (salinity-sodicity). Three water qualities as control (EC=0.6 dS/m, SAR=0.9), low salinity and high SAR (EC=2 dS/m, SAR=10) and high salinity and very high sodicity (EC=6 dS/m, SAR=30) were tested in furrows which were planted with maize. Irrigation water treatments were created by adding NaCl to irrigation water. Results showed that with increasing sodium adsorption ratio in waters, the basic infiltration rate at the end of period reduced markedly than control. Basic infiltration rate decreased about 41% in very high SAR compared with low SAR treatment (control). High SAR value adversely affected the basic infiltration rate. The observed results for these saline-sodic treatments were attributed to formation of a depositional seal layer, soil consolidation and different levels of irrigation water salinity and sodicity.

Keywords: Infiltration, Salinity, Sodicity

[1] Ph.D. Student at Tehran Univ., Associate Prof. at Tehran Univ., and Prof. at Soil and Water Res. Inst. of Iran, respectively

www.SID.ir